

تست‌های منتخب فصل ۱ شیمی (۱۲)

از کتاب ارزشمند آبی قلم‌چی

به کوشش استاد علیرضا زارع

به همراه آنالیز و پاسخ تشریحی

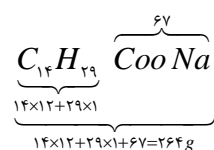
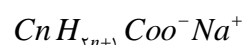
سال ۹۷-۹۸

راه‌های ارتباط با ما:

۰۹۳۸۹۴۲۸۱۱۲

[www.shimi747.mihanblog.com](http://www.shimi747.mihanblog.com)

۸۸ ← جرم مولی صابونی که از کربوکسیلیک اسیدی سیرشده که در آن گروه  $R$  دارای ۱۴ اتم کربن است، برابر چند گرم است؟ (سراسر خارج کشور - ریاضی ۹۶)



۸۸ ← رابطه کلیدی صابون ها ←

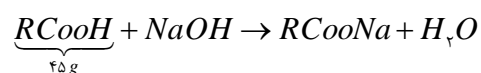
۸۹ ← چند ایزومر از ترکیب  $C_7 H_8 O_2$  می توانند با  $NaOH$  واکنش دهند و تولید پاک کننده صابونی کنند؟

۸۹ ← ۴ دسته ایزومر داریم: اسید/ استر با فرمول بالا همخوانی دارد ولی فقط استر بدرد صابون می خوره و برای اون باید زنجیر کربنی بیش از ۱۴ تا ۱۸ داشته باشه این بدرد صابون نمی خورد.

۹۰ ← یک کربوکسیلیک اسید زنجیری و سیرشده است اگر  $12/75$  گرم از این ماده  $A$  با  $3$  گرم سود

$$NaOH = 40 \frac{g}{mol} \text{ چند گرم است؟ } A$$

۹۰ ← واکنش کلیدی: یک نوع واکنش اسید و بازه پس  $pH$  روی آن مؤثره.



$$\frac{3g NaOH}{1 \times 40} = \frac{12/75}{1 \times A} \rightarrow A = 170g \rightarrow \approx C_9H_{19}COOH$$

۱۷۸ ← جرم  $3/0.11 \times 10^{23}$  مولکول از اکسیدی با فرمول  $N_mO_n$  برابر  $5/4$  گرم است، و محلول این

اکسید در آب چگونه است؟  $O:16$  و  $N:14$

$$N_mO_n \text{ جرم مولی} = 6/0.22 \times 10^{23} \times \frac{5/4g}{3/0.11 \times 10^{23}} = 108g/mol \rightarrow N_2O_5 \leftarrow 178$$

اکسیدهای نیتروژن همگی اسیدی اند ( $N_2O_5, N_2O_4, N_2O_3, NO_2, NO$ )



۱۹۲ ← چنانچه غلظت یون استات  $CH_3COO^-$  در محلول  $0/2$  مولار استیک اسید برابر  $2/7 \times 10^{-3}$

مول بر لیتر باشد، درصد یونش آن کدام است؟

$$192 \leftarrow \frac{\text{غلظت یونها}}{\text{غلظت اولیه اسید}} \times 100 \rightarrow \frac{2/7 \times 10^{-3}}{0/2} \times 100 = 1/35 \%$$

۱۹۳ ← در  $200$  میلی لیتر از محلول  $0/2$  مولار نیترو اسید  $HNO_3$ ،  $0/092$  گرم یون نیتريت وجود

دارد. درصد یونش این اسید در شرایط آزمایش کدام است؟  $H=1, N=14, O=16$



$$\% \alpha = \frac{\text{غلظت یک یون}}{\text{غلظت اولیه اسید}} \times 100 \rightarrow \frac{1 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-1}} \times 100 \rightarrow \% 5$$

$$\text{غلظت } NO_3^- \rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{Lit}} \rightarrow \frac{0.092}{46} = \frac{0.02}{0.2 \text{ lit}} = 1 \times 10^{-2}$$

۱۹۵ ← اسید ضعیف HA در دمای معین دارای درصد یونش ۵ درصد می باشد. غلظت محلول اولیه

این اسید معادل  $0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  است. اگر حجم محلول برابر ۰/۵ لیتر باشد، اختلاف تعداد مول ذرات محلول

در آب، قبل و بعد از یونش برابر چند مول است؟



یعنی از غلظت اولیه اسید تنها ۰/۰۵ آن به یونها مبدل می شود:

$$\text{اولیه } 0.05 = n = M \times V = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0.5 \text{ L} \rightarrow 0.05 \text{ مول اسید اولیه}$$

$$5/25 \times 10^{-2} - 0.05 = 0.25 \times 10^{-2} \rightarrow 25 \times 10^{-4}$$

۱۹۶ ← ۲/۴ گرم استیک اسید در ۰/۵ لیتر آب حل شده است. اگر مجموع غلظت مولی  $H^+$  و استات

در محلول برابر  $7/2 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$  باشد، درصد یونش اسید استیک در شرایط آزمایش چند است؟

$$O:16, C:12, H:1$$

$$(1) \alpha = \frac{\text{غلظت مولی یونیده شده}}{\text{غلظت مولی اولیه}} \times 100$$

$$(2) [H_3O^+] + [CH_3COO^-] = 7/2 \times 10^{-2}$$

$$\frac{7/2 \times 10^{-2}}{2} = 3/6 \times 10^{-2}$$

$$\leftarrow 196$$

$$(3) \text{ غلظت مولی اولیه } = \frac{n}{v} = \frac{\frac{2/4g}{60}}{0.5lit} = \frac{0.04}{5} = 0.08 \quad (4) \alpha = \frac{3/6 \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-3}} \times 100 = 4/5$$

۱۹۷ ← در صورتی که از هر ۱۰۰۰ مولکول از یک اسید ۸۵۲ مولکول در محلول بصورت یونیده نشده

باقی بماند، درصد یونش اسید کدام است؟

۱۹۷ ← یونیده شده  $1000 - 852 \rightarrow 148$

$$\alpha = \frac{148}{1000} \times 100 = 14.8\%$$

۱۹۸ ← چنانچ در محلول ۱/۲ مولار استیک اسید، از انحلال ۱۰۰۰ مولکول ۲۸ یون ایجاد شود، درصد

یونش اسید کدام است؟

← ۱۹۸

$$\alpha = \frac{14}{1000} \times 100 \rightarrow 1.4\%$$

۱۹۹ ← اگر در اثر حل شدن  $x$  گرم  $HF$  در یک لیتر آب غلظت یون فلورید معادل ۱۹۰ پی پی ام

شود  $x$  کدام است؟ (درصد یونش  $HF$  برابر ۲/۴ است)

$$1) \rightarrow ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \rightarrow 190 = \frac{xmgF}{1l} \rightarrow 190mg = x \quad \leftarrow 199$$

$$2) \rightarrow mol F^- \rightarrow n = \frac{190mg}{19g} = 1 \times 10^{-2} mol F^- \rightarrow x = \frac{0.1mol}{x} = 0.24 \rightarrow x = \frac{5}{12} mol HF$$

$$3) \rightarrow \frac{5}{12} mol \times \frac{20}{1mol} \rightarrow 8/3 g$$

۲۰۰ ← اگر در یک محلول آبی از یک اسید به غلظت ۰/۱ مولار، غلظت یون‌ها ۰/۵ برابر غلظت

مولکول‌های اسید یونیده نشده باشد، درجه و درصد یونش اسید کدام است؟



$$(1) \begin{cases} \text{اولیه} & 0/1 & 0 & 0 \\ \text{تغییرات} & 0/1-x & x & x \\ \text{نهایی} & 0/1-x & x & x \end{cases} \rightarrow \frac{\text{یونها}}{\text{مولکولهای یونیده نشده}} = 0/5$$

$$(2) \frac{2x}{0/1-x} = 0/5 \rightarrow 2x = -0/5x + 0/05 = 0 \rightarrow 2/5x = 0/05 \rightarrow x = \frac{0/05}{2/5} = 0/02 \frac{\text{mol}}{l}$$

$$(3) \text{درصد یونش} = \frac{\text{غلظت یون } H^+}{\text{غلظت کل}} \times 100 = \frac{0/02}{0/1} \times 100 = 20\%$$

### ثابت تعادل تیپ ۱

۲۰۱ ← چنانچه غلظت گونه‌ها در واکنش تعادلی  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  به صورت

$[N_2] = 14$  و  $[H_2] = 0/5$  و  $[NH_3] = 0/02$  مول بر لیتر باشد، مقدار عددی ثابت تعادل در جهت رفت

کدام است؟

← ۲۰۱

$$k = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{[0/02]^2}{[14][0/5]^3} = 8 \times 10^{-3}$$

۲۱۸ ← با توجه به تعادل گازی  $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$  با  $k = 10^{-30}$  در یک سامانه‌ی بسته ۵ لیتری اگر

مقدار مول  $N_2$  و  $O_2$  به ترتیب ۱۰ و ۵ مولی باشد، در این شرایط چند گرم گاز  $NO$  وجود دارد؟

$N:14, O:16$

$$(1) k = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]} \rightarrow 10^{-30} = \frac{x^2}{\frac{10}{5} \frac{5}{5}} \rightarrow x = 1/4 \times 10^{-15} \frac{\text{mol}}{c} \quad \leftarrow 218$$

$$(2) \quad 1/4 \times 10^{-15} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \times 5 \text{ l} \times 30 \text{ g} \rightarrow 2/1 \times 10^{-13} \text{ g NO}$$

۲۲۰ ← در تعادل گازی  $k = 0/125 \frac{\text{mol}^x}{\text{lit}^x}$  ،  $2N_2O_5 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2$  ، اگر غلظت تعادلی  $NO_2$  ، برابر ۵

$N_2O_5$  و غلظت تعادلی  $O_2$  ، ۵ برابر غلظت تعادلی  $NO_2$  باشد، چند گرم گاز اکسیژن در ظرف واکنش

$(V = 25 \text{ ml})$  وجود دارد؟  $O: 16 \text{ g/mol}$

$$(1) \quad k = \frac{[NO_2]^4 [O_2]}{[N_2O_5]^2} \rightarrow 0/125 \quad \begin{cases} [NO_2] = 5[N_2O_5] \rightarrow x \\ [O_2] = 5[NO_2] \rightarrow 25x \end{cases} \leftarrow 220$$

$$k = \frac{[\Delta x]^4 [25x]}{x^2} = 0/125 \rightarrow \frac{625x^4 \times 25x}{x^2} = 0/125 \rightarrow$$

$$x^2 = \frac{0/125}{625 \times 25} = \frac{5^3 \times 10^{-3}}{5^6} = \frac{1}{10 \times 5} = 0/02$$

$$(2) \quad [O_2] = 25 \times 0/02 = 0/5 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \times 25 \times 10^{-3} \times 32 = 0/4 \text{ g } O_2$$

ثابت تعادل تیپ ۲

۲۲۲ ← اگر مقدار ۱ مول گاز  $N_2O_5$  را در یک ظرف سر بسته‌ی ۲ لیتری گرما دهیم تا تعادل گازی:

$2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$  برقرار شود و در حالت تعادل ۵۰ درصد این گاز تجزیه شده باشد،

ثابت این تعادل در دمای آزمایش کدام است؟ (۸۷ ریاضی)

	$2N_2O_5 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2$	
اولیه	۱      ۰      ۰	
$1 \times \frac{50}{100}$ تغییرات	۰/۵      ۱      ۰/۲۵	← ۲۲۲
غلظت در تعادل	۰/۵      ۱      ۰/۲۵	

$$k = \frac{[NO_2]^4 [O_2]}{[N_2O_5]^2} = \frac{\left[\frac{1}{2}\right]^4 \left[\frac{225}{2}\right]}{\left[\frac{0/5}{2}\right]^2} = \frac{[\Delta \times 10^{-1}]^4 \times [0/125]}{[0/25]^2} = 0/125$$

۲۲۵ ← ۴/۱ مدل گاز  $SO_2$  را با ۲/۲ مول گاز  $O_2$  در یک ظرف دو لیتری سر بسته مخلوط و گرم

می‌کنیم تا تعادل گازی  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  برقرار شود. اگر در حالت تعادل، ۴ مول گاز

$SO_3$  در ظرف باشد، مقدار  $k$  ثابت تعادل چند  $\frac{mol}{l}$  است؟ (تجربی ۹۰)

← ۲۲۵

	$2SO_2$	$+ O_2$	$\rightleftharpoons$	$2SO_3$
اولیه	۴/۱	۲/۲		۰
تغییرات	$4/1 - 2x$	$2/2 - x$		$2x$
تعادلی	۰/۱	۰/۲		$2x = 4 \rightarrow x = 2$

$$k = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} = \frac{\left[\frac{4}{2}\right]^2}{\left[\frac{0}{1}\right]^2 [0/2]} = \frac{4}{25 \times 10^{-2} \times 10^{-1}} = \frac{4 \times 10^5}{25} = 1/6 \times 10^4$$

۲۲۶ ← یک مول از گاز  $A$  تا دمای  $500k$  در ظرف یک لیتری در بسته گرم می‌شود. اگر در حالت

تعادل ۲۰ درصد از این گاز مطابق واکنش  $2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$  تفکیک شده باشد، مقدار عددی

ثابت تعادل این واکنش در دمای آزمایش کدام است؟ (تجربی ۹۱)

← ۲۲۶

	$2A$	$\rightleftharpoons$	$2B + C$
اولیه	۱		۰
تغییرات	$1 - \frac{2}{10}$		$\frac{2}{10}$
تعادلی	۰/۸		۰/۲

$$k = \frac{[B]^2 [C]}{[A]^2} = \frac{4 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-1}}{64 \times 10^{-2}} \rightarrow k = 6/25 \times 10^{-2} \frac{mol}{l}$$



۲۲۹ ← ۱/۶ مول گاز  $SO_2Cl_2$  را در یک ظرف سر بسته دو لیتری تا رسیدن به تعادل زیر  
 $SO_2Cl_2 \rightleftharpoons SO_2 + Cl_2$  گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل مجموع شمار مول‌های گازی در ظرف واکنش  
 برابر ۲/۴ باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟ (ریاضی ۹۵)

← ۲۲۹

	$SO_2Cl_2$	$\rightleftharpoons$	$SO_2$	+	$Cl_2$
اولیه	۱/۶		۰		۰
تغییرات	-x		x		x
تعادلی	۱/۶-x		x		x

شرط مسأله ←  $1/6 - x + x + x = 2/4 \rightarrow x = 1/8$

$$k = \frac{x^2}{[1/6 - x]} = \frac{64 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-1}} = 0.8 \xrightarrow{\text{تبدیل}} \frac{0.8}{2} = 0.4$$

۲۴۷ ← اگر در واکنش ۶ مول گاز  $NO$  با ۴ مول گاز  $CO$  در یک ظرف دربسته ۲ لیتری در دمای  
 معین، در لحظه تعادل ۴۲ گرم گاز نیتروژن وجود داشته باشد، مقدار عددی  $k$  و مجموع شمار مول‌های  
 گاز در ظرف واکنش به ترتیب از راست به چپ کدام است؟  $N: 14g$

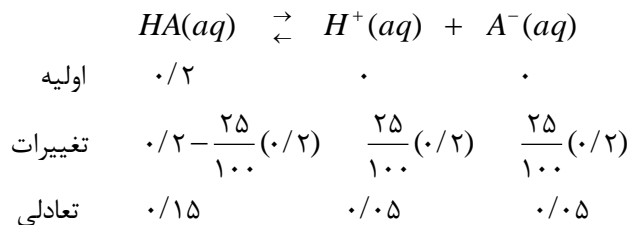
← ۲۴۷

	$2NO(g) + 2CO(g)$	$\rightleftharpoons$	$N_2(g)$	+	$2CO_2(g)$
اولیه	۶		۰		۰
تغییرات	$6 - 2x$		x		$2x$
تعادلی	۳		۱/۵		۳

(۱) تبدیل گرم به مول برای نیتروژن ←  $42g N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28} = 1.5 \text{ mol } N_2 \rightarrow x = 1/5$

$$k = \frac{[CO_2]^2 [N_2]}{[NO]^2 [CO]^2} = \frac{\left(\frac{3}{2}\right)^2 \left[\frac{1}{5}\right]}{\left(\frac{3}{2}\right)^2 \left[\frac{1}{2}\right]^2} = 3$$

**سؤال مهم:** در محلول ۰/۲ مولار از یک اسید ضعیف  $HA$ ، ۲۵ درصد از آن یونیده می شود.  $ka$  را برای این اسید محاسبه کنید.



$$k = \frac{(5 \times 10^{-2})^2}{0.15} = \frac{25 \times 10^{-4}}{15 \times 10^{-2}} = \frac{5}{3} \times 10^{-2} \rightarrow 1.6 \times 10^{-2}$$

\* اگر در محلول  $10^{-x}$  مولار از اسید  $HA$  که ۱٪ آن یونیده می شود، غلظت یون هیدرونیوم  $10^{-4}$  مول بر لیتر باشد،  $ka$  چقدر است؟

$$[H^+] = M \cdot \alpha \rightarrow 10^{-4} = M \times \frac{1}{100} \rightarrow M = 10^{-2}$$

$$ka = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0.01(0.01)^2}{1 - \frac{0.01}{100}} \cong 10^{-6}$$

(۰/۰۱)  
صرف نظر

### golden Test

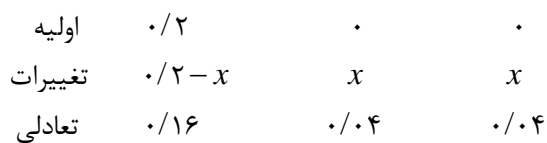
### سؤال بسیار مهم:

غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۲ مولار از اسید  $HA$  برابر ۰/۰۴ مول بر لیتر است. به یک لیتر از این محلول ۹ لیتر آب مقطر اضافه می کنیم، در ۱/۵ لیتر از محلول رقیق تر چند مول یون  $H^+$  وجود دارد؟



چون غلظت زیر ۰/۱ است پس اسید ضعیف است.

$$x = 0.04 \text{ می دانیم}$$



$$k_a = \frac{4 \times 4 \times 10^{-4}}{16 \times 10^{-2}} = 0.01$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \quad \leftarrow \text{گام دوم این مسأله رقیق کردن است}$$

$$0.2 \times 1 = M_2 \times [9+1] \rightarrow M_2 = 0.2 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \quad \text{غلظت اسید در محلول جدید}$$

باز تعادل جدید داریم با غلظت جدید:

	$HA$	$\rightleftharpoons$	$H^+$	+	$A^-$
اولیه	0.2		0		0
تغییرات	$0.2 - x$		$x$		$x$
تعادلی	$0.2 - x$		$x$		$x$

$$k_a = \frac{x^2}{0.2 - x} \xrightarrow{\text{تغییر نمی کنه } ka} 0.1 = \frac{x^2}{0.2 - x}$$

$$x = \begin{cases} 0.1 \leftarrow \text{غلظت یون هیدرونیوم} \\ -0.2 \rightarrow \text{غ.ق.} \end{cases}$$

$$n = M \times V \rightarrow 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \times 1.5 \text{l} = 0.15 \text{mol} \quad \text{گام سوم:}$$

۲۷۲ ←  $HF$  دارای  $ka = 10^{-3}$  است و  $HCN$  نیز دارای  $ka = 10^{-9}$  است. در شرایط برابری غلظت هر دو ماده، نسبت درصد یونش  $HF$  به  $HCN$  تقریباً کدام است؟

$$\frac{\alpha_{HF}}{\alpha_{HCN}} = \sqrt{\frac{ka_{HF/M}}{ka_{HCN/M}}} \xrightarrow{\text{برابری } M} \sqrt{\frac{10^{-3}}{10^{-9}}} = \sqrt{10^6} \rightarrow 10^3 = 1000 \quad \leftarrow 272$$

۲۷۳ ← اگر در محلول 0.5 مولار اسید  $HA$ ، درجه‌ی تفکیک یونی برابر 0.2 باشد، ثابت تفکیک اسیدی  $ka$  کدام است؟

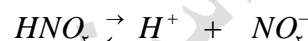
$$ka = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \rightarrow \frac{0.5 \times 0.04}{1-0.2} = 2.5 \times 10^{-2} \quad \leftarrow 273$$

۲۷۴ ← اگر اسیدهای  $HA$  و  $HB$  هر دو ضعیف باشند و غلظت مولی برابر داشته باشند و ثابت یونش  $HA$  حدود  $10^{-4}$  برابر ثابت یونش  $HB$  باشد، درجه یونش  $HB$  چند برابر درجه یونش  $HA$  است؟  
 ۲۷۴ ← چون  $\alpha$  کوچک است از  $1-\alpha$  صرف نظر کن:

$$\frac{ka_{HA}}{ka_{HB}} = \frac{M\alpha_{HA}^{\vee}}{M\alpha_{HB}^{\vee}} \rightarrow \frac{10^{-4}ka_{HB}}{ka_{HB}} = \frac{\alpha_{HA}^{\vee}}{\alpha_{HB}^{\vee}} \rightarrow \frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HB}} = 0.01 \rightarrow \frac{\alpha_{HB}}{\alpha_{HA}} = 10^2$$

۲۷۶ ← اگر درجه یونش و ثابت یونش نیترواسید  $HNO_3$  به ترتیب برابر  $0.3$  و  $4/5 \times 10^{-4}$  باشد، مجموع غلظت یون‌ها با صرف نظر از یونش آب بر حسب  $\frac{mol}{l}$  چقدر است؟

۲۷۶ ← باز می‌شود از  $1-\alpha$  صرف نظر کرد

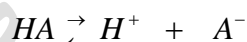


اولیه  $M$   $\cdot$   $\cdot$   
 تغییرات  $M - M\alpha$   $M\alpha$   $M\alpha$

$$ka = \frac{(M\alpha)^{\vee}}{M - M\alpha} = \frac{M\alpha^{\vee}}{1 - \alpha} \rightarrow 4/5 \times 10^{-4} = \frac{9 \times 10^{-4} M}{0.97} \rightarrow M = 0.485 \frac{mol}{l}$$

مجموع غلظت یون‌ها یعنی  $\leftarrow M\alpha + M\alpha \leftarrow 2M\alpha \leftarrow 2 \times 0.485 \times 0.3 = 2/91 \times 10^{-2}$

۲۷۷ ← ۲ مول از اسید ضعیف  $HA$  را در آب حل می‌کنیم و حجم محلول را به ۲ لیتر می‌رسانیم، اگر در لحظه تعادل مجموع غلظت کل اجزا برابر  $1/5$  مولار باشد، ثابت تعادل و درصد یونش را حساب کنید.



اولیه  $2$   $\cdot$   $\cdot$   $\leftarrow 277$   
 تغییرات  $2-x$   $x$   $x$

$$1) \frac{2-x}{2} + \frac{x}{2} + \frac{x}{2} = 1/5 \rightarrow \frac{x}{2} + 1 = 1/5$$

$$2) k = \frac{[\frac{x}{2}]^2}{\frac{2-x}{2}} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$3) \alpha = \frac{\text{مول تفکیک فقط (یکی)}}{\text{کل مول ها}} = \frac{1}{2} \times 100 = 50\%$$

۲۷۸ ←  $ka_1$  و  $ka_2$  به ترتیب ثابت تفکیک اسیدهای  $HA$  و  $HB$  را نشان می‌دهند. اگر محلول ۰/۲ مولار  $HA$  با درجه تفکیک ۰/۱ و محلول ۰/۱ مولار  $HB$  با درجه تفکیک ۰/۲ داشته باشیم مقدار

عبارت  $\frac{ka_1}{ka_2}$  کدام است؟

← ۲۷۸

۲۷۹ ← اگر درجه یونش محلول یک مولار اسید ضعیف  $HF$  در دمای  $25^\circ C$  برابر ۰/۰۲۴ باشد، ثابت یونش آن به تقریب کدام است؟

← ۲۷۹

$$ka = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{1 \times (24 \times 10^{-3})^2}{1-\alpha} = 5/76 \times 10^{-4}$$

۲۸۰ ← اگر ثابت یونش و درصد یونش یک اسید ضعیف  $HA$  در دمای  $25^\circ C$  به ترتیب برابر  $1/57 \times 10^{-2}$  و  $2/8$  باشد، غلظت اولیه محلول کدام است؟

$$ka = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \rightarrow ka = M\alpha^2 \rightarrow 1/57 \times 10^{-2} = M(28 \times 10^{-2})^2 \rightarrow M = 2 \frac{mol}{lit}$$

**سؤال مهم** ← برای تهیه ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول  $HCl$  با  $pH = 1/5$  چند میلی‌لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی با چگالی ۱/۲۵ g/ml لازم است؟  $Hd = 36/5$

$$pH = -\log[H^+] \rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1/5} \rightarrow 10^{-1} \times \frac{10^{-1/5}}{1} \rightarrow 0.7 \frac{mol}{l}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$0.7 \times 250 = \frac{10 \times a \times d}{Mw} \times V_2$$

$$0.7 \times 250 = \frac{10 \times 36/5 \times 1/25}{36/5} \times V_2 \rightarrow V_2 = 14 ml$$

**سؤال مهم:** ۷۵۰۰ میلی لیتر از یک محلول سود سوزآور با ۲۵ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۹۸ درصد جرمی و چگالی  $1/8 \text{ g/ml}$  به طور کامل خنثی شده است.  $pH$  محلول  $NaOH$  اولیه چقدر بوده است؟

$$H_2SO_4 \quad NaOH$$

$$M_1 V_1 n_1 = M_2 V_2 n_2$$

$$\frac{1.0 \times a \times d \times v \times n_1}{M_w} = M_2 \times 7500 \times 1$$

$$\frac{25 \times 1.0 \times 98 \times 1/8 \times 2}{98} = 7500 \cdot M_2 \rightarrow M_2 = 0.12 \frac{\text{mol}}{l}$$

( $M_2$ : غلظت سود)

$$pOH = -\log[0.12] \rightarrow pOH = -\log[12 \times 10^{-2}] = -\log 2^2 + (-\log 3) - \log 10^{-2}$$

$$-2 \log 2 - \log 3 - \log 10^{-2} = 0.92 \rightarrow pH = 14 - pOH = 13.08$$

۲۹۸ ← تقریباً چند گرم  $KOH$  برای تغییر  $pH$  ۲۰۰ لیتر آب از ۷ به ۱۲ لازم است؟

$$KOH = 56 \text{ g}$$

$$298 \leftarrow * \text{ یعنی } pH = 12 \leftarrow pOH = 2 \leftarrow [OH^-] = 10^{-2}$$

$$\frac{\text{mol}}{l} = 10^{-2} \rightarrow \frac{\text{mol}}{200} = 10^{-2} \rightarrow \text{mol} = 2 \rightarrow 2 \text{ mol } KOH \times \frac{56}{1 \text{ mol } KOH} = 112 \text{ g}$$

۲۹۹ ← برای تغییر  $pH$  ۲۰۰ لیتر آب خالص به ۴/۷، به چند گرم  $HNO_3$  نیاز است؟

$$HNO_3 = 63 \text{ g}$$

$$pH = 4/7 \rightarrow [H^+] = 10^{-4/7} \rightarrow 10^{-0.57} \times 10^{+6.3} = 2 \times 10^{-5} \leftarrow 299$$

$$\frac{\text{mol}}{l} = 2 \times 10^{-5} \rightarrow \frac{\text{mol}}{200} = 2 \times 10^{-5} \rightarrow \text{mol} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{63}{1 \text{ mol}} \rightarrow 0.252 \text{ g}$$

۳۰۷ ← مولاریتهی  $OH^-$  در محلولی از هیدروکلریک اسید  $2/5 \times 10^{-9}$  برابر مولاریتهی  $H_3O^+$  است،  
 $pH$  این محلول کدام است و در ۲۰۰ میلی لیتر از محلول این اسید چند مول از آن داریم؟

$$307 \leftarrow \text{جاگذاری کن در نسبت } [H^+][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}$$

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = 2/5 \times 10^{-9} \rightarrow [OH^-]^2 = 25 \times 10^{-24} \rightarrow pOH = -\log 5 \times 10^{-12} = 11/3$$

$$pH = 2/7, [H^+] = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{+1/7} = 2 \times 10^{-3} \frac{mol}{l} \times 0/2 = 4 \times 10^{-4} mol$$

۳۱۵ ← غلظت مولی و  $pH$  محلولی از  $KOH$  که در هر ۲۵۰ میلی لیتر آن ۰/۱۴ گرم از این ماده به صورت حل شده وجود دارد، به ترتیب کدام است؟  $KOH = 56$

$$Molar \rightarrow \frac{n}{V} = \frac{m}{Mw} = \frac{14 \times 10^{-2}}{56} = \frac{25 \times 10^{-4}}{25 \times 10^{-2}} = 10^{-2} \leftarrow 315$$

$$pOH = -\log 10^{-2} \rightarrow 2 \rightarrow pH = 14 - 2 = 12$$

۳۱۶ ←  $x$  گرم  $N_2O_5$  را در آب حل کرده و به حجم  $250 ml$  می رسانیم. اگر  $pH$  این محلول برابر ۰/۷ باشد، مقدار  $x$  کدام است؟  $O: 16, N: 14$

$$\rightarrow pH = 0/7 \rightarrow [H^+] = 10^{-0/7} \rightarrow 10^{-1} \times 10^{+1/7} \rightarrow 2 \times 10^{-1} \frac{mol}{l}$$



$$\rightarrow HNO_3 \approx H^+ \rightarrow N_2O_5 = \frac{1}{2} [2 \times 10^{-1}] = 0/1 \frac{mol}{l}$$

$$\rightarrow mol HNO_3 = M \times V = 0/1 \frac{mol}{lit} \times 0/25 lit = 0/25 mol$$

$$\rightarrow 0/25 mol \times \frac{108}{1 mol} = 2/7 g$$

۳۱۸ ←  $10^{-4} \times 1/25$  مول از  $HBr$  را در ۲۵ میلی لیتر آب  $85^\circ C$  حل کرده و با حجم آنرا با آب مقطر به ۵۰۰ میلی لیتر می رسانیم، در صورتی که در دمای  $85^\circ C$ ،  $k_w = 10^{-13}$  باشد  $pH$  محلول حاصل کدام است و تغییر  $pH$  در این دما چقدر است؟

$$k_w = 10^{-13} \rightarrow \begin{cases} 10^{-6/5} = [H^+] \rightarrow pH = 6/5 \\ 10^{-6/5} = [OH^-] \end{cases} \leftarrow 85^\circ C \text{ اولاً در دمای } 85^\circ C$$

ثانیا حجم محلول نهایی ۰/۵ لیتر است ←

$$M = \frac{n}{v} = \frac{1/25 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-1}} = \frac{125 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-1}} = 25 \times 10^{-5} \rightarrow pH = -\log 25 \times 10^{-5} = -\log 5^2 \times 10^{-5}$$

$$\rightarrow -2 \log 5 + (-\log 10^{-5}) = 3/6$$

۳۳۲ ←  $pH$  تقریبی محلول  $0/1 \frac{mol}{l}$  اسید ضعیف  $HA$  با  $k_a = 10^{-5}$  کدام است؟

$$(1) HA \rightleftharpoons H^+ + A^- \rightarrow k_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \rightarrow 10^{-5} = \frac{[H^+]^2}{0/1} \rightarrow 332$$

$$(2) [H^+]^2 = 10^{-2} \rightarrow [H^+] = 10^{-1} \rightarrow pH = -\log 10^{-1} = 1$$

۳۳۴ ← برای محلول از مولار آمونیاک با ثابت بازی  $k_b = 10^{-4}$ ،  $pH$  در دمای اتاق کدام است؟

$$(\log 2 = 0/3)$$

$$k_b = 10^{-4} \rightarrow 10^{-5} + 10^{-6} \rightarrow 4 \times 10^{-5} \leftarrow 334$$

$$[OH^-] = \sqrt{k_b \times M} = \sqrt{4 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^{-3} \rightarrow pOH = -\log [2 \times 10^{-3}] = 2/7$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 2/7 = 11/3$$



۳۳۷ ← اگر درصد یونش یک محلول هیدروژن سیانید در آب برابر با ۰/۰۲ درصد و  $pH$  آن برابر با ۵/۷ باشد، غلظت آن چند مول بر لیتر است؟

$$(۱) \quad \alpha = 2 \times 10^{-2} \quad \text{درجه} \quad \alpha = \frac{2 \times 10^{-2}}{10^{-2}} = 2 \times 10^{-4} \quad pH = 5/7 \leftarrow 337$$

$$(۲) \quad M \cdot \alpha = 10^{-pH} \rightarrow 2 \times 10^{-4} \times M = 10^{-5/7} \rightarrow M = \frac{1 \times 10^{-5/7}}{2 \times 10^{-4}} = 5 \times \frac{10^{-6/7}}{10^{-4}} = 5 \times 10^{-2/7}$$

$$(۳) \quad 5 \times 10^{-2} \times 10^{+2/7} \rightarrow 10 \times 10^{-2} = 10^{-2} = 0/1$$

۳۳۹ ← بر اثر حل شدن چند مول از یک اسید  $HA$  که  $ka = 1$  دارد، در یک لیتر آب مقطر  $pH$  محلول به صفر می‌رسد؟

$$(۱) \quad \begin{cases} ka = 1 \\ [H^+] = 10^{-pH} = 10^0 = 1 \end{cases} \rightarrow (۲) \quad [H^+] = 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = M \cdot \alpha \rightarrow M \cdot \alpha = 1$$

$$(۲) \quad ka = \frac{\alpha^2 M}{1 - \alpha} = \frac{(M \cdot \alpha) \cdot \alpha}{1 - \alpha} = \frac{1 \cdot \alpha}{1 - \alpha} = 1 \rightarrow \alpha = 0/5$$

$$(۳) \quad 0/5 \times M = 1 \rightarrow M = \frac{1}{0/5} = 2 \text{ mol}$$

؟؟؟ ← برای تغییر  $pH$ ، ۲ لیتر آب خالص از ۷ به ۱۱ چند میلی‌گرم کلسیم هیدروکسید لازم است در آن با صرفنظر از تغییرات حجم حل شود؟  $Ca: 40, H: 1, O: 16$

$$(۱) \quad pH = 11 \rightarrow pOH = 3 \rightarrow [OH^-], M \cdot n \rightarrow M = \frac{1}{2} \times 10^{-3} \leftarrow ???$$

$$(۲) \quad g \text{ Ca(OH)}_2 = \frac{\text{mol}}{l} \times l \times \frac{74 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \rightarrow \frac{1}{2} \times 10^{-3} \times 2 \times 74 \rightarrow 74 \times 10^{-3} \text{ g} \rightarrow 74 \text{ mg}$$

۳۲۶ ← ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول پتاس با  $pH$ ، ۱۱ در دمای اتاق دارای چند گرم پتاس با درصد خلوص ۸۰٪ است؟  $KOH = 56$

$$pOH = 3 \quad KOH \approx KOH \leftarrow 326$$

$$\frac{M \times V}{1} = \frac{\text{گرم} \times 0/8}{1 \times 56} \rightarrow \frac{10^{-3} \times 0/2}{1} = \frac{\text{گرم} \times 0/8}{1 \times 56} \rightarrow \text{گرم} = 0/014 \text{ g}$$

۳۲۸ ← چند لیتر گاز  $HCl$  در شرایط  $STP$  را در  $۲۵۰$  میلی لیتر آب مقطر  $۲۵^{\circ}C$  حل کنیم تا  $pH$  محلول حاصل برابر ۲ شود؟ [از تغییرات حجم و دما صرف نظر شود].

← ۳۲۸

$$(۱) pH = ۲ \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-۲} = 0.01 M$$

$$(۲) M = \frac{n}{V} = 0.01 = \frac{n}{0.25 L} \rightarrow n = 2.5 \times 10^{-۳} mol HCl$$

$$(۳) ? g = 2.5 \times 10^{-۳} mol \times \frac{36.5 g}{1 mol} = 0.091 g$$

۳۳۰ ←  $x$  گرم  $N_2O_5$  را در آب حل کرده و به حجم  $0.5 l$  می رسانیم. اگر  $pH$  این محلول برابر ۲

باشد، مقدار  $x$  کدام است؟  $1.08 \rightarrow N_2O_5$

← ۳۳۰

$$(۱) pH = ۲ \rightarrow [H^+] = 10^{-۲} \frac{mol}{l}$$

$$(۲) mol N_2O_5 = M \times V = 10^{-۲} \frac{mol}{l} \times 0.5 l \rightarrow 5 \times 10^{-۳} mol$$

$$(۳) ? g N_2O_5 = 5 \times 10^{-۳} mol N_2O_5 \times \frac{108 g}{1 mol N_2O_5} = 0.54 g \div 2 = 0.27 g$$



۳۴۰ ← اگر  $pH$  محلولی از اسید ضعیف  $HA$  با درصد تفکیک یونی  $7\%$  برابر با  $pH$  محلولی از اسید

ضعیف  $HB$  با درصد تفکیک یونی  $1/4\%$  باشد، مولاریته محلول اسید  $HB$  چند برابر محلول اسید  $HA$

است؟ (تجربی ۸۷ خارج)

۳۴۰ ← چون  $pH$  هر دو با هم برابر است ← غلظت  $H^+$  در هر دو محلول برابر است

$$\frac{\text{درصد تفکیک یونی } HA}{\text{درصد تفکیک یونی } HB} = \frac{\frac{[H^+]}{M_{HA}} \times 100}{\frac{[H^+]}{M_{HB}} \times 100} \rightarrow \frac{7}{1/4} = \frac{M_{HB}}{M_{HA}} = 28$$

$$\frac{X_2}{X_1} = \frac{M_1}{M_2} \leftarrow \text{نتیجه مهم}$$

۳۴۴ ← نمودار وابستگی  $pH$  به غلظت یک مولار از باز « $BOH$ » نسبت به درصد تفکیک آن به کدام صورت است؟

۳۴۶ ← اگر  $pH$  در محلول جداگانه از اتانویک اسید ( $ka = 2 \times 10^{-5}$ ) و کلرو اتانویک اسید ( $ka = 2 \times 10^{-3}$ ) برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار محلول اسید قوی به غلظت مولار اسید ضعیف به تقریب کدام است؟

$$\text{اتانویک اسید} \rightarrow CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^- \rightarrow ka = \frac{[H^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$\rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{(10^{-3})}{x - 10^{-3}} \rightarrow x = 0.051$$

$$\text{کلرو اتانویک اسید} \rightarrow CH_2ClCOOH \rightleftharpoons H^+ + CH_2ClCOO^- \rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{10^{-6}}{y - 10^{-3}}$$

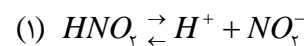
$$\rightarrow y = 1/5 \times 10^{-3} \rightarrow \frac{y}{x} = \frac{1/5 \times 10^{-3}}{0.051} = 0.03$$

۳۴۸ ←  $pH$  تقریبی محلول  $0.1 \frac{mol}{l}$  نیترو اسید (ضعیف  $HNO_2$ ) کدام است؟

$$\log 7 = 0.84$$

$$ka = 4/9 \times 10^{-4}$$

← ۳۴۸



$$0.1 \quad \cdot \quad \cdot$$

$$0.1 - x \quad x \quad x$$

$$\rightarrow ka = \frac{[H^+]^2}{0.1 - x} \rightarrow 4/9 \times 10^{-4} = \frac{x^2}{0.1 - x}$$

$$(2) x = 7 \times 10^{-3} \frac{mol}{l}$$

$$(3) pH = -\log[H_3O^+] = -\log 7 \times 10^{-3} \rightarrow pH = 2.16$$

۳۵۰ ← kb و pH باز BOH که در محلول ۰/۱ مولار تنها ۲ درصد تفکیک می‌شود، به ترتیب

$$\log 2 = 0.3 \text{ کدامند؟}$$

$$\leftarrow 350$$



$$(2) [OH^-], [B^+] \rightarrow 0.1 \frac{\text{mol}}{l} \times \frac{2}{100} = 2 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{l}$$

$$\rightarrow POH = -\log 2 \times 10^{-3} = 2.7$$

$$\rightarrow pH = 14 - 2.7 = 11.3$$

$$(3) kb = \frac{[OH^-][B^+]}{[BOH]} = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{0.1} = 4 \times 10^{-5}$$

۳۵۲ ← درصد یونش اسید ضعیف HA، ۰/۴ برابر درصد یونش محلول  $4 \times 10^{-3}$  مولار استیک اسید با

$pH = 3.7$  است. غلظت مولی محلول HA، چند مول بر لیتر است؟

$$ka_{HA} = 2 \times 10^{-5}$$

$$\leftarrow 352$$

$$(1) [H_3O^+] = 10^{-pH} \rightarrow 10^{-3.7} \rightarrow 2 \times 10^{-4}$$

$$(2) [H_3O^+] = M \times \alpha \rightarrow 2 \times 10^{-4} = 4 \times 10^{-3} \times \alpha \rightarrow \alpha = 0.05$$

$$(3) HA = 0.4 \times 0.05 = 0.02 \rightarrow ka = M \alpha^2 \rightarrow 2 \times 10^{-5} = M \times (2 \times 10^{-4})^2$$

$$\rightarrow M = 0.5 \rightarrow 5 \times 10^{-2}$$

۳۵۴ ← اگر pH یک محلول نیتریک اسید با  $pH = 1/5$  با pH یک محلول از نیترو اسید با

$ka = 5 \times 10^{-5}$  برابر باشد، مولاریته‌ی محلول نیترو اسید تقریباً چند برابر مولاریته‌ی محلول نیتریک

اسید است؟

$$(1) pH = 1/5 \rightarrow [H^+] = 10^{-1/5} = 10^{-2} \times 10^{3/5} \rightarrow 3 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{l}$$

$$(2) ka = \frac{[H^+][NO_2^-]}{[HNO_2]} \rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{3 \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-2}}{[HNO_2]} \rightarrow [HNO_2] = \frac{9 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-5}} = 18 \frac{\text{mol}}{l}$$

$$(3) \frac{[HNO_2]}{[HNO_3]} = \frac{18}{3 \times 10^{-2}} = 600$$

۳۵۹ ← اسید ضعیف  $Hx$  در محلول  $0.01$  مولار آن به میزان  $0.1$  درصد یونش می‌یابد. در صورتی که در محلول دیگری که از  $Hx$  در همان دما تهیه شده است،  $pH = 5.17$  باشد، غلظت تعادلی در این محلول به تقریب چند مول بر لیتر است؟

	$Hx \rightleftharpoons H_3O^+ + x$	
اولیه	$0.01$	$0$
تغییرات	$\frac{0.1}{100} \times 0.01$	$\frac{0.1}{100} \times 0.01$
تعادلی	$0.01 - 10^{-5}$	$10^{-5}$

$$ka = \frac{(10^{-5})^2}{(0.01 - 10^{-5})} = \frac{10^{-10}}{10^{-2}} = 10^{-8}$$

در محلول دوم غلظت  $H_3O^+$  برابر غلظت  $x^-$  خواهد بود:

$$(2) \quad pH = +5.17 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-5.17} = 10^{-5.17} \rightarrow 2 \times 10^{-6} M$$

$ka$  ثابت تعادل چون دما ثابت همونه

$$(3) \quad ka = \frac{[H_3O^+][x^-]}{[Hx]} \rightarrow 10^{-8} = \frac{(2 \times 10^{-6})^2}{[Hx]} \rightarrow [Hx] = 4 \times 10^{-7} M$$

۳۶۱ ←  $1/95$  گرم از اسید ضعیف  $HA$  در  $500$  میلی لیتر از محلول حل شده است.  $pH$  محلول برابر  $4$  می‌باشد. اگر درصد یونش  $HA$  در شرایط آزمایش  $0.2$  درصد باشد، جرم مولی آن چند گرم بر مول است؟

$$(1) \quad [H_3O^+] = M \times \alpha \rightarrow 10^{-4} = M \times (0.2 \times 10^{-2}) \rightarrow M = 0.05 \quad \leftarrow 361$$

$$(2) \quad \text{محاسبه } mol \rightarrow n = M \times V = 0.05 \frac{mol}{l} \times 0.5l = 25 \times 10^{-3} mol$$

$$(3) \quad n = \frac{m}{MW} \rightarrow 25 \times 10^{-3} mol = \frac{1/95 g}{MW} \rightarrow MW = 78 \frac{g}{mol}$$

۳۶۳ ← pH محلول ۰/۰۰۴ مولار HCl چند برابر pH محلول ۰/۰۱ مولار اسید ضعیف HA با درصد تفکیک ۰/۱ است؟

$$(۱) HCl \rightarrow pH = -\log 4 \times 10^{-7} \rightarrow -\log 2^2 \times 10^{-7} = -2 \log 2 + (-\log 10^{-7}) = 2/4$$

$$(۲) HA \rightarrow [H^+] = M \times \alpha \rightarrow 0/01 \times 10^{-7} \rightarrow 10^{-5} \rightarrow pH = -\log 10^{-5} = 5$$

$$(۳) \frac{2/4}{5} = 0/48$$

۳۶۷ ← چند گرم تری کلرو اتانویک اسید (جرم: ۱۶۳/۵) را باید در یک لیتر آب حل کرد تا pH = ۱ برسد؟

$$(۱) k = \frac{[C_2Cl_3O_2^-][H^+]}{C_2Cl_3CO_2H} = \frac{[H^+]^2}{\underset{\text{اسید}}{M} - [H^+]} \rightarrow 2/5 \times 10^{-1} = \frac{10^{-2}}{\underset{\text{اسید}}{M} - 10^{-1}} \rightarrow M = 0/14 \frac{\text{mol}}{l}$$

$$(۲) \text{اسید } 22/89 = \frac{0/14 \text{ mol}}{1l} \times \frac{163/5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times 1L \text{؟ چند گرم اسید}$$

۳۶۹ ← یک نوع ماهی می تواند در pH بین ۶ تا ۸ زنده باشد. اگر حجم آکواریوم آن ۲۰ لیتر و در حالت خنثی باشد، افزودن کدام مورد سبب مرگ ماهی می شود؟

A ← ۰/۲ مول نقره کلرید جامد ← نامحلول است و حل نمی شود.

B ← ۱۰۰ میلی لیتر محلول  $10^{-4}$  مولار HCl

$$\text{mol } H^+ = 0/1 \times 10^{-4} \rightarrow 10^{-5} \rightarrow [H^+] = \frac{10^{-5}}{20l} \rightarrow 5 \times 10^{-7} \frac{\text{mol}}{l}$$

C ← ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار NaOH

$$mol OH^- = 0.1 \times 10^{-2} = 10^{-3} \rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-3}}{20} = 5 \times 10^{-5} \frac{mol}{L} \rightarrow pH = -\log 5 \times 10^{-5} = 4.3$$

$$pH = 14 - 4.3 \rightarrow 9.7 \text{ تغییر شدید } 9.7$$

D ← 50 میلی لیتر محلول  $8 \times 10^{-3}$  مولار استیک اسید با  $ka \approx 10^{-5}$  این اسید ضعیف است و با غلظت کم افزوده شده بنابراین نباید  $pH$  را تغییر بدهد.

374 ← در صورتی که 1 ml از محلول غلیظ اسید قوی HA با چگالی  $\frac{2}{5} \frac{g}{ml}$  تا 100 میلی لیتر

رقیق و به آن 0.16g NaOH افزوده شود، محلولی با  $pH = 2$  حاصل می شود. درصد جرمی محلول

$$M_{NaOH} = 40, \quad M_{HA} = 150 \quad \text{اسید اولیه کدام است؟}$$

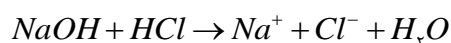
$$pH = 2 \rightarrow [H^+] = 10^{-2} \frac{mol}{l} \rightarrow \underbrace{[H^+]_{\text{باقی مانده}}}_{\text{باقی مانده}} \rightarrow 0.1 \times 10^{-2} \frac{mol}{l} = 10^{-3} \frac{mol}{l}$$

$$\rightarrow NaOH \text{ مول} \rightarrow \frac{0.16}{40} \rightarrow 0.004 mol = \text{تعداد مول خنثی شده اسید}$$

$$H^+ \text{ تعداد مول اولیه} = 0.001 + 0.004 = 0.005 mol \rightarrow HA \text{ درصد جرمی} = \frac{0.005 \times 150}{1ml \times 2.5 \frac{g}{ml}} \times 100 = 30$$

375 ← اگر 0.8 گرم NaOH جامد به 100 ml محلول 0.1 مولار هیدروکلریک اسید اضافه شود،

$pH$  محلول حاصل کدام است و چند مول فرآورده یونی حاصل می شود؟  $Na: 23, O: 16, H: 1$



- باید مول‌های  $Cl^-$  و  $Na^+$  را حساب کرده با هم جمع کنیم  $\leftarrow 0.01 + 0.01 = 0.02$

- مول  $Cl^-$  همان مول  $HCl$  است  $\leftarrow n = M \times V = 0.1 \times 0.1 = 0.01$

- مول  $Na^+$  همان مول  $NaOH$  است  $\leftarrow n = \frac{0.1}{40} = 0.01 \rightarrow M = \frac{0.01}{0.1} = 0.1$

$$POH = -\log[OH^-] = 1$$

$$pH = 13$$

۳۷۷  $\leftarrow$  به ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول  $HCl$  با  $pH = 1$  چند میلی‌متر  $HBr$  با  $pH = 0$  اضافه کنیم تا

$pH$  محلول نهایی به  $0.3$  برسد؟  $pH$  محلول نهایی از جمع  $H_3O^+$  هر دو اسید منتج شده است:

$$pH = 0.3 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-0.3} \rightarrow 10^{-1+0.7} \rightarrow 5 \times 10^{-1} = 0.5 \frac{mol}{l}$$

$$HCl \text{ } pH = 1 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-1} = 0.1 \frac{mol}{l} \rightarrow 100 \text{ ml} \times \frac{0.1 \text{ mol}}{1000 \text{ ml}} = 0.01 \text{ mol } H_3O^+$$

$$HBr \text{ } pH = 0 \rightarrow [H_3O^+] = 10^0 = 1 \frac{mol}{l} \rightarrow V(l) \times \frac{1 \text{ mol } H_3O^+}{1000 \text{ ml}} = 0.01 \text{ mol } H_3O^+$$

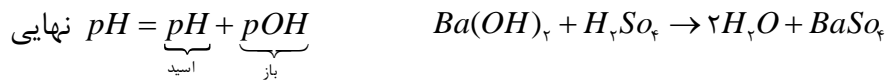
$$H_3O^+ \text{ در محلول نهایی} = \frac{\text{جمع تعدادمول}}{\text{حجم محلول نهایی}} \rightarrow 0.5 = \frac{(0.01 + 10^{-1}V) \text{ mol}}{0.1 + V \times 10^{-3}} \rightarrow V = 80 \text{ ml}$$

۳۷۹  $\leftarrow$  اگر ۹۰۰ میلی‌لیتر محلول  $Ba(OH)_2$  با  $pH = 14$  را با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول  $H_2SO_4$  با

چگالی  $\frac{g}{ml}$   $1/2$  و درصد جرمی  $24/5$  درصد مخلوط کنیم،  $pH$  محلول نهایی در دمای اتاق کدام

است؟  $H_2SO_4 = 98 \frac{g}{mol}$  ,  $\log 3 \approx 0.5$





$$pOH = 0 \rightarrow [OH^-] = 10^0 = 1 \frac{mol}{l} \quad \leftarrow Ba(OH)_2 \text{ غلظت}$$

$$[OH^-] = M.n \times \alpha \rightarrow 1M \times 2 \times 1 \rightarrow M = 0.5 \frac{mol}{l} \times 0.9 lit \rightarrow 0.45 mol$$

گام دوم محاسبه غلظت  $H_2SO_4$  ←

$$M = \frac{10 \times a \times d}{MW} = \frac{10 \times 24.5 \times 1/1}{98} = 3 \frac{mol}{l} \times 0.1 lit \rightarrow 0.3 mol$$

گام سوم محاسبه محدودکننده که  $H_2SO_4$  است و قطعاً  $pH$  بازیه ← پس از  $Ba(OH)_2$  باقی می‌ماند

$$0.45 mol - 0.3 mol \rightarrow 0.15 mol \rightarrow M = \frac{n}{v} = \frac{0.15 mol}{(90+10) lit} \rightarrow 0.15 \frac{mol}{l}$$

$$[OH^-] = M.n \times \alpha \rightarrow [OH^-] = 0.15 \times 2 \times 1 \rightarrow 0.3 \rightarrow pOH = -\log 3 \times 10^{-1} = 0.5 \rightarrow pH = 13.5$$

۳۸۲ ← مقداری  $N_2O_5$  را در مقداری آب در دمای  $25^\circ C$  حل کرده و به حجم ۲ لیتر رسانده‌ایم

سپس به محلول حاصل مقدار ۱۶۸ میلی‌گرم  $KOH$  اضافه کرده‌ایم. پس از انجام واکنش  $pH$  محلول

نهایی برابر بازی ۱۱ شده مقدار  $N_2O_5$  اولیه چند گرم بوده است؟  $O: 16, K: 39, H: 1, N: 14$

$$n = \frac{m}{MW} = \frac{0.168}{56} = 3 \times 10^{-3} mol \quad \leftarrow KOH \text{ مول}$$

$$pH = 11 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-11} \rightarrow [OH^-] + 10^{-3} = [KOH] \quad (۲)$$

$$(۳) \quad [KOH] - [KOH]_{\text{مصرفی}} = [KOH]_{\text{باقی مانده}}$$

$$10^{-3} = \frac{3 \times 10^{-3}}{2} - x \rightarrow x = 1 \times 10^{-3} \frac{mol}{l} = 5 \times 10^{-4} mol$$

$$(۴) \quad 1 \text{ مول } N_2O_5 \text{ تولید ۲ مول } HNO_3 \text{ می‌کند} \leftarrow 0.54 g = 5 \times 10^{-4} \times \frac{108}{1 mol} \text{ ? } g N_2O_5$$

۳۸۴ ← چند لیتر گاز  $HCl$  را به ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول  $KOH$  ۰/۱ مولار اضافه کنیم تا  $pH$  به

میزان ۰/۳ واحد کم شود؟ ( $\bar{V} = 25l$  و  $\log 5 = 0.7$  از افزایش حجم صرف‌نظر کنید)

(۱)  $pH$  محلول اولیه  $KOH$  ←

$$pH = 13 \rightarrow [KOH] = [OH^-] = 0.1 \frac{mol}{l} \rightarrow pOH = -\log 0.1 = 1$$

(۲)  $pH$  به مقدار ۰/۳ واحد کاهش یافته ←  $pH = 12.7$  ←  $pOH = 1.3$

$$[OH^-] = 10^{-1.3} = 10^{-2+0.7} \rightarrow 0.05 \frac{mol}{l} \rightarrow \text{مصرفی } KOH \text{ حدوداً}$$

$$0.1 - 0.05 = 0.05 \frac{mol}{l}$$

$$? L_{HCl} = 0.05 \frac{mol}{l} KOH \times \frac{1 \frac{mol}{l} HCl}{1 \frac{mol}{l} KOH} \times \frac{25l}{1 \frac{mol}{l} HCl} \times 0.2l = 0.25L HCl \quad (3)$$

۳۸۵ ← مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید قوی  $HA$  با غلظت از مولار داریم. اگر به این محلول مقداری از

محلول  $NaOH$  اضافه کنیم و حجم و  $pH$  محلول به ترتیب ۵ و ۲ برابر مقدار اولیه‌ی خود شود، در

این صورت غلظت  $NaOH$  اضافه شده به تقریب چند مولار است؟

$$(1) \frac{V_2}{V_1} = 5 \rightarrow \frac{100 + V_{NaOH}}{100} = 5 \rightarrow V_{NaOH} = 400 ml$$

$$(2) \frac{pH_2}{pH_1} = 2 \rightarrow \frac{pH_2}{-\log 0.1} = 2 \rightarrow pH_2 = 2 \rightarrow [H^+] = 10^{-2}$$

$$(3) mol H^+ = mol OH^- = mol NaOH = \overbrace{0.1 \times 0.1}^{mol HA_1} - \overbrace{10^{-2} \times 0.5}^{mol HA_2} = 0.05$$

$$غلظت NaOH = \frac{0.05}{0.4} = 0.125 \frac{mol}{l}$$

۳۸۸ ← به ۴۰۰ میلی لیتر محلول  $HCl$  با  $pH = 1$ ، مقدار ۱۰۰ میلی لیتر محلول  $NaOH$ ،  $\frac{mol}{l}$   $\cdot 0.2$

می‌افزاییم.  $pH$  محلول حاصل تقریباً چه قدر می‌شود و کاغذ  $pH$  در محلول نهایی به چه رنگی

درمی‌آید؟

$$\text{محاسبه مول باقی مانده} \begin{cases} \text{اسید} \text{ mol} = M \times V = 10^{-1} \times 0.4 \rightarrow 4 \times 10^{-2} \text{ mol} \\ \text{باز} \text{ mol} = M \times V = 0.2 \frac{\text{mol}}{l} \times 0.1 \rightarrow 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \end{cases}$$

پس  $pH$  اسیدی و رنگ قرمز ← تعداد مول باقی مانده اسید ←  $4 \times 10^{-2} - 2 \times 10^{-2} \rightarrow 2 \times 10^{-2}$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log\left[\frac{2 \times 10^{-2} \text{ mol}}{0.5 l}\right] = -\log 4 \times 10^{-2} = 2 - 0.6 = 1.4$$

۳۹۲ ← به ۱۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار  $HCl$ ، آب مقطر اضافه می‌کنیم تا حجم آن به یک لیتر برسد،

۱۰۰ میلی لیتر از این محلول با چند میلی گرم کلسیم کربنات خنثی می‌شود؟

$H:1, C:12, O:16, Ca:40$

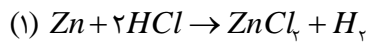
$$(1) M_1 V_1 = M_2 V_2 \rightarrow 10 \times 2 = 100 \times M_2 \rightarrow M_2 = 0.2 \frac{\text{mol}}{l}$$



$$\frac{M \times V}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{0.2 \times 0.1}{2} = \frac{x}{100} \rightarrow x = 1 \times 10^{-1} g = 100 mg$$

۳۹۵ ← چند میلی لیتر محلول  $HCl$  با  $pH = 2$  در واکنش با فلز روی، مقدار ۲۰۰ میلی لیتر گاز  $H_2$

با چگالی  $\frac{0.08}{l}$  تولید می کند؟



$$(2) \frac{M \times V}{\text{ضریب}} = \frac{\rho \times V}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{10^{-2} \times V}{2} = \frac{0.08 \times 0.2}{1 \times 2}$$

$$\rightarrow V = \frac{2 \times 8 \times 10^{-2}}{10^{-2}} = 160 \text{ میلی لیتر} \rightarrow 160 \text{ ml}$$

۳۹۸ ← اگر به ۲۰ میلی لیتر از محلول  $HCl$  با  $pH = 1$ ،  $x$  میلی لیتر آب اضافه کنیم تا  $pH = 2$

شود و به  $y$  میلی لیتر از محلول  $KOH$  با  $pH = 7$  حدود ۷۵ میلی لیتر آب اضافه شود تا  $pH = 11/7$

شود. نسبت  $\frac{x}{y}$  کدام است؟

$$(1) \begin{cases} pH = 1 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} \rightarrow 10^{-1} \rightarrow 0.1M_1 \\ pH = 2 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} \rightarrow 10^{-2} \rightarrow 0.01M_2 \end{cases}$$

چون مولاریته ۰/۱ برابر شده پس حجم باید ۱۰ برابر شود (حجم ده برابر شود  $pH$  یک واحد زیاد

می شه) حجم آب اضافه شده ← ۱۸۰

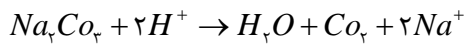
$$20 - 200$$

\* چون  $pH$  محلول  $KOH$ ، ۰/۳ واحد کاهش یافته پس حجم آن ۲ برابر شده ( $\log 2 = 0.3$ ) پس

$$y = 75ml$$

۳۹۹ ← چند میلی گرم از  $Na_2CO_3$  برای خنثی کردن ۵ لیتر محلول اسید قوی با  $pH = 5$  لازم است؟

$$pH = 5 \rightarrow [H^+] = 10^{-5} M$$

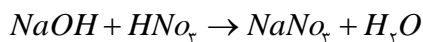


$$\frac{\text{گرم}}{\text{ضریب جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{M \times V}{1 \times 10^6} \rightarrow \frac{x}{1 \times 10^6} = \frac{10^{-5} \times 5}{2} \rightarrow x = \frac{5 \times 10^6 \times 10^{-5}}{2}$$

$$\rightarrow 265 \times 10^{-5} \times 10^3 = 265 \times 10^{-2} \rightarrow 2/65 mg$$

۲۰۷ ← به ۵۰۰ میلی لیتر محلول  $NaOH$  با  $pH = 13$ ,  $pOH = 1$  چند گرم « $NaOH$ » اضافه کنیم

تا محلول حاصل بتواند ۲ لیتر محلول  $HNO_3$  با  $pH = 1$  را کاملاً خنثی کند؟  $NaOH = 40$



$$\text{* مول } HNO_3 \leftarrow n = M \times V = 10^{-1} \times 2l \rightarrow 2 \times 10^{-1} mol$$

$$\text{* مول اولیه } NaOH \leftarrow n = M \times V = 10^{-1} \times 0.5l \rightarrow 5 \times 10^{-2} mol$$

$$\text{* مول مورد نیاز } NaOH \leftarrow 5 \times 10^{-2} mol + x = 2 \times 10^{-1} mol$$

$$x = 0.2 - 0.05 = 0.15 mol NaOH \times \frac{40 g}{1 mol} = 6 g NaOH$$

۴۱۰ ← اگر نسبت غلظت مولار یون  $OH^-$  به  $H_3O^+$  در یک محلول باز قوی برابر  $10^7$  باشد، برای

خنثی کردن این محلول به حجم ۱۰۰ میلی لیتر، چند مول  $HCl$  لازم است؟ «ریاضی ۹۶»

$$(1) \begin{cases} KW = [H^+][OH^-], \frac{[OH^-]}{[H^+]} = 10^7 \rightarrow [OH^-] = 10^7 [H^+] = 10^{-12} \\ 10^{-14} = [H^+][H^+] \cdot 10^7 \rightarrow 10^{-21} = [H^+]^2 \rightarrow [H^+] = \sqrt{10^{-21}} \end{cases}$$

$$(۲) \{ [OH^-] = 10^{-۲} \rightarrow M_1 V_1 = M_2 V_2 \rightarrow 10^{-۲} \times 0.1 = n \rightarrow n = 1 \times 10^{-۲} \text{ mol HCl} \}$$

سوال بسیار مهم:

در چند گرم یون  $NH_4^-$ ، مجموع کل  $3/913 \times 10^{۲۴}$  ذره زیر اتمی شامل نوترون الکترون و پروتون داریم؟



نکته ۱: تعداد کل ذرات زیر اتمی  $NH_4^- \leftarrow$

نکته ۲: تعداد ذرات در عدد آووگادرو ضرب شده و نتیجه شده  $3/913 \times 10^{۲۴}$

$$\text{شماره ذرات} \leftarrow x \times 6/0.22 \times 10^{۲۳} = 3/913 \times 10^{۲۴} \rightarrow x = \frac{3/913 \times 10^{۲۴}}{6/0.22 \times 10^{۲۳}} = 6/5 \text{ mol}$$

$$\text{اما} \rightarrow \frac{6/5 \text{ mol}}{\text{شمار کل ذرات زیر اتمی}} \rightarrow \frac{6/5 \text{ mol}}{۲۶} = 0.۲۵ \text{ mol } NH_4^-$$

$$\text{نکته ۳: } 0.۲۵ \text{ mol } NH_4^- \times \frac{\overbrace{16 \text{ g } NH_4^-}^{NH_4^- \rightarrow 14 + 2(1) = 16 \text{ g}}}{1 \text{ mol } NH_4^-} = 4 \text{ g } NH_4^-$$

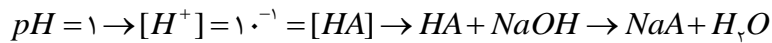
۴۱۲ ← با افزودن ۱۰ میلی لیتر از محلول یک ترکیب با خاصیت اسیدی قوی (HA) به ۹۰ میلی لیتر

آب مقطر، pH محلول به ۲ کاهش پیدا می کند. برای خنثی کردن کامل هر لیتر از محلول غلیظ اولیه

این ترکیب اسیدی به چند گرم  $NaOH(s)$  نیاز داریم؟ «تجربی ۹۷»



pH اولیه ۱ بوده است.



$$\rightarrow \frac{M \times V}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم}} \rightarrow \frac{0.1 \times 0.1}{1} = \frac{x}{1 \times 40} \rightarrow x = 4g$$

۴۱۵ ← ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار اسید ( $HA (ka = 5 \times 10^{-2})$ ) تهیه شده است. pH این محلول

به تقریب کدام است و برای خنثی کردن آن چند گرم NaOH لازم است؟  $NaOH = 40$

$$ka \approx \alpha^2 \cdot M = 5 \times 10^{-2} \rightarrow \alpha^2 \cdot 0.5 = 5 \times 10^{-2} \rightarrow \alpha = 0.1$$

$$(1) \begin{cases} pH = -\log(M \cdot \alpha) = -\log(0.1 \times 0.1) = -\log \frac{10^{-2}}{100} \rightarrow \log \frac{100}{5} \text{ یا } \log \frac{5}{100} \\ \log 2 \times 10 = \log 2 + \log 10 \rightarrow 1/3 \end{cases}$$

$$(2) \begin{cases} pH = 1/3 \rightarrow [H^+] = 10^{-1/3} = 5 \times 10^{-2} \frac{mol}{l} \\ mol HA = 5 \times 10^{-2} \frac{mol}{l} \times 0.1 l = 5 \times 10^{-3} mol \end{cases}$$

$$(3) 5 \times 10^{-3} mol \times \frac{40}{1 mol} \rightarrow 22g$$

۴۱۷ ← ۱۰۰ میلی لیتر از محلول HF با  $\alpha = 10^{-1/2}$  و  $pH = 3/3$  با چند میلی لیتر محلول ۰/۰۴

مولار NaOH واکنش می دهد؟  $\log 2/5 = 0.4$



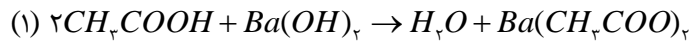
$$(2) M_1 V_1 = M_2 V_2 \rightarrow M_2 = [H^+] = M \cdot n \cdot \alpha \rightarrow 10^{-3/3} = M \times 1 \times 10^{-1/2}$$

$$\rightarrow M = \frac{10^{-3/3}}{10^{-1/2}} = 10^{-1/6} \rightarrow M = 2/5 \times 10^{-2}$$

$$0.04 \times V_1 = 2/5 \times 10^{-2} \times 100 \rightarrow V_1 = \frac{2/5}{0.04} = 62/5 ml$$

۴۱۹ ← ۰/۵ لیتر محلول استیک اسید با  $pH = ۳/۳$  و درصد یونش ۲/۵، به تقریب با چند لیتر

محلول  $Ba(OH)_۲$  با  $pH = ۱۲$  به طور کامل واکنش می‌دهد؟



$$(۲) M_۱.V_۱.n_۱ = M_۲.V_۲.n_۲$$

$$۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۰/۵ \times ۱ = ۵ \times ۱۰^{-۲} \cdot V_۲ \times ۲ \rightarrow V_۲ = \frac{۲ \times ۵ \times ۱۰^{-۲}}{۵ \times ۲ \times ۱۰^{-۲}} = ۱$$

$$(۳) \text{اسید } M_۱ = [H^+] = M.n.\alpha \rightarrow ۱۰^{-۳/۳} = M.۱ \times ۲/۵ \times ۱۰^{-۲} \rightarrow M_۱ = \frac{۵ \times ۱۰^{-۴}}{۲/۵ \times ۱۰^{-۲}} \rightarrow M_۱ = ۲ \times ۱۰^{-۲}$$

$$(۴) \text{باز } M_۲ \rightarrow [OH^-] = M.n.\alpha \rightarrow ۱۰^{-۲} = M.۲ \times ۱ \rightarrow M_۲ = \frac{۱۰}{۲} = ۰/۵ \times ۱۰^{-۲} \rightarrow M_۲ = ۵ \times ۱۰^{-۲}$$

راههای ارتباط با ما:

۰۹۳۸۹۴۲۸۱۱۲

[www.shimi747.mihanblog.com](http://www.shimi747.mihanblog.com)

موفق و موید باشید.